

REC'D 02 SEP 2003

WIPO

PCT

Best Available Copy



22 DEC 2004

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 35 195.3

**Anmeldetag:**

01. August 2002

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Anmelder/Inhaber:**

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration  
einer Gaskomponente in einem Gasgemisch

**IPC:**

G 01 N 27/407

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

steck

18.07.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

10 Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer  
Gaskomponente in einem Gasgemisch

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine, nach dem Oberbegriff des

20 Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Sensorelement dieser Art (DE 199 41 051 A1) sind Ober-, Unter- und Zwischenschicht als keramische Folien aus einem sauerstoffionenleitenden

25 Festelektrolytmaterial, wie yttriumstabilisiertem Zirkoniumoxid, gegossen. Eine zwischen der Ober- und Zwischenschicht liegende weitere Festelektrolytschicht ist mittels Siebdruck eines pastösen, keramischen Materials beispielsweise auf die Oberschicht aufgebracht. Bevorzugt  
30 wird dabei das gleiche Material verwendet, aus dem auch die Oberschicht besteht, also z.B. Zirkoniumoxid. In der Ebene der weiteren Festelektrolytschicht liegen Funktionsschichten

wie Elektroden einer Nernst- und Pumpzelle und ein Referenzkanal. Zwischen Unter- und Zwischenschicht ist noch ein in einer Isolationsschicht aus Aluminiumoxid eingebetteter elektrischer Widerstandsheizgeräat angeordnet. Die integrierte Form des planaren keramischen Laminatkörpers wird durch Zusammenlaminierten der mit der weiteren Festelektrolytschicht und den Funktionsschichten bedruckten keramischen Folien von Ober-, Unter- und Zwischenschicht unter Verwendung von Folienbindern und anschließendes Sintern hergestellt.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Sensorelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Laminatkörpers eine Folie und damit zwei Folienbinderschichten entfallen. Die Laminationsebenen des Laminatkörpers werden von zwei Laminationsebenen bei dem bekannten Sensorelement, nämlich zwischen Oberschicht und Zwischenschicht einerseits und zwischen Unterschicht und Zwischenschicht andererseits, auf eine Laminationsebene nur noch zwischen Unter- und Oberschicht verringert, wodurch die Wahrscheinlichkeit von Gasundichtigkeiten im Laminationsbereich reduziert wird und die Ausschußquote sinkt. Da die Anzahl der gegossenen Folien die Herstellungskosten des Sensorelements deutlich beeinflusst, reduzieren sich auch diese durch den Wegfall einer Folie. Des weiteren entfallen zwei zusätzliche Druckschritte zum Aufbringen der Folienbinder für die Zwischenschicht, was weiter die Herstellungskosten senkt.

Für Ober-, und Unterschicht werden einheitlich dicke Folien verwendet, so daß beim Fertigungsprozeß nur eine einzige Gießcharge hergestellt werden muß, somit die Folien gleiche Trocken-, Grün- und Sinterschwindung aufweisen. Durch die Verwendung dickerer Folien werden Handhabungsprobleme, wie sie beim Bedrucken dünner Folien mit den Funktionsschichten mittels Siebdruck auftreten, umgangen. Die gegenüber der beim bekannten Sensorelement dickere Oberschicht-Folie bringt zudem noch den Vorteil, daß in der meist aus Zirkoniumoxid bestehenden Folie infolge des Sauerstoffpumpens durch das Zirkoniumoxid langfristig weniger leicht Durchbrüche in Form von elektrisch leitenden Pfaden entstehen, die das Meßsignal verfälschen, so daß die Standzeit des Sensorelements sich erhöht.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Sensorelements möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die Oberschicht-Folie ein diese vollständig durchdringendes Gaszutrittsloch, das vor dem Verbinden der Oberschicht-Folie zu dem Laminatkörper eingebracht worden ist. Durch das Vorsehen des Gaszutrittslochs in der noch nicht mit der Unterschicht-Folie verbundenen Oberschicht-Folie wird die Herstellung des Gaszutrittslochs vereinfacht, da das Gaszutrittsloch in die Oberschicht-Folie durchgängig eingebracht werden kann und nicht eine definierte Bohrtiefe im Laminatkörper eingehalten werden muß, wie dies bei dem bekannten Sensorelement der Fall ist.

## Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher  
5 erläutert. Dabei zeigt die Zeichnung einen Längsschnitt eines Sensorelements zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10 Das in der Zeichnung schematisch im Längsschnitt zu sehende Sensorelement zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine als Ausführungsbeispiel für ein allgemeines Sensorelement zur Bestimmung der  
15 Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch weist einen aus einer Unterschicht 11, einer Zwischenschicht 12 und einer Oberschicht 13 zusammengesetzten Laminatkörper 10 auf. Dabei sind die Unterschicht 11 und die Oberschicht 13 gegossene, keramische Folien aus einem  
20 Festelektrolytmaterial, vorzugsweise aus yttriumstabilisiertem Zirkoniumoxid ( $ZrO_2$ ), während die Zwischenschicht 12 aus mindestens einer Folienbinderschicht aus einem Festelektrolytmaterial besteht, die auf eine der Folien, beispielsweise auf die Folie der Oberschicht 13, im  
25 Siebdruck aufgedruckt ist. Vorzugsweise wird für die Folienbinderschicht Zirkonoxid-Paste verwendet. Mehrere Folienbinderschichten werden in aufeinanderfolgenden Druckschritten aufgebracht.

30 Die beiden Folien für Ober- und Unterschicht 13, 11 sind gleich dick ausgeführt und weisen eine Dicke zwischen 0,3mm und 1,0mm auf, während die Zwischenschicht aus einer oder

mehreren Folienbinderschichten wesentlich dünner ausgeführt ist und ihre Dicke zwischen 25µm und 100µm gewählt wird. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke der beiden Folien für Ober- und Unterschicht 13, 11 jeweils 0,5mm und die Dicke der Zwischenschicht 12 50µm. In der Folie der Oberschicht 13 ist ein Gaszutrittsloch 14 eingebracht, z.B. gestanzt oder gebohrt, das die Folie in ihrer gesamten Dicke vollständig durchdringt.

10 In bekannter Weise ist im Laminatkörper 10 eine Pumpzelle, bestehend aus einem Festelektrolyten und einer inneren und äußeren Pumpelektrode, sowie einer Nernstzelle, bestehend aus einem Festelektrolyten und einer Nernst- und Referenzelektrode, ausgebildet. Der Festelektrolyt der  
15 Pumpzelle wird von der Oberschicht 13 und der Festelektrolyt der Nernstzelle von der Zwischenschicht 12 gebildet. Die äußere Pumpelektrode 15 und die innere Pumpelektrode 16 der Pumpzelle sind jeweils coaxial zum Gaszutrittsloch 14 auf der Ober- bzw. Unterseite der Oberschicht 13 aufgedruckt. Die  
20 Nernstelektrode 17 der Nernstzelle ist zusammen mit der Pumpelektrode 16 in einem Hohlraum 23 angeordnet, der in die Zwischenschicht 12 eingebettet ist, während die Referenzelektrode 19 der Nernstzelle in einem in der Zwischenschicht 12 ausgebildeten Referenzgaskanal 18  
25 angeordnet ist. Der Referenzgaskanal 18, der in bekannter Weise mit einem Referenzgas beaufschlagbar ist, kann mit einem porösen Material gefüllt sein. Die Referenzelektrode 19 ist zusammen mit der inneren Pumpelektrode 16 auf die Unterseite der Oberschicht 13 aufgedruckt. Der Hohlraum 23  
30 ist durch eine im Siebdruckverfahren auf die Zwischenschicht 12 aufgebrachte Porenbildnerschicht hergestellt. Die innere Pumpelektrode 16 und die ebenfalls coaxial zum

Gaszutrittsloch 14 angeordnete, von der inneren Pumpelektrode 16 axial beabstandete Nernstelektrode 17 stehen im Hohlraum 23 über eine ringförmige Diffusionsbarriere 20 mit dem Gaszutrittsloch 14 in Verbindung, so daß die äußere

5 Pumpelektrode 15 direkt und die innere Pumpelektrode 16 sowie die Nernstelektrode 17 über die Diffusionsbarriere 20 von dem Abgas der Brennkraftmaschine beaufschlagbar sind.

Zwischen der Unterschicht 11 und der Zwischenschicht 12 ist ein elektrischer Widerstandsheizger 21 angeordnet, der in eine

10 elektrische Isolationsschicht 22, z.B. aus Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), eingebettet ist. Die Isolationsschicht 22 wird auf die Oberseite der Unterschicht 11 aufgedruckt. Durch

Zusammenlaminiern der mit den Folienbinderschichten und den Funktionsschichten bedruckten keramischen Folien und

15 anschließenden Sintern der laminierten Struktur wird der Laminatkörper 10 hergestellt.

18.07.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

# Ansprüche

1. Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine, mit einem aus mehreren Festelektrolytschichten zusammengesetzten Laminatkörper (10), der eine jeweils als keramische Folie ausgebildete Ober- und Unterschicht (13, 11) sowie eine Zwischenschicht (12) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Ober- und Unterschicht (13, 11) gleich dick ausgebildet sind und die Zwischenschicht (12) aus mindestens einer Folienbinderschicht besteht.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Folienbinderschicht auf eine der Folien für die Ober- und Unterschicht (13, 11) aufgedruckt ist.
3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Folienbinderschicht aus einer Zirkonoxid-Paste besteht.
4. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Ober- und Unterschicht



(13, 11) jeweils zwischen 0,3mm und 1,0mm und die Dicke der Zwischenschicht zwischen 25µm und 100µm gewählt ist.

- 5 5. Sensorelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Ober- und Unterschicht (13, 11) jeweils 0,5mm und die Dicke der Zwischenschicht 50µm beträgt.
- 10 6. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberschicht (13) ein diese vollständig durchdringendes Gaszutrittsloch (14) enthält, das vor Laminieren des Laminatkörpers (10) eingebracht ist.
- 15 7. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Laminatkörper (10) eine Pumpzelle mit einer auf einem Festelektrolyten angeordneten äußeren und inneren Pumpelektrode (15, 16) und eine Nernstzelle mit einer auf einem Festelektrolyten  
20 angeordneten Nernstelektrode (17) und Referenzelektrode (19) ausgebildet sind und daß die Oberschicht (13) den Festelektrolyten der Pumpzelle und die Zwischenschicht (12) den Festelektrolyten der Nernstzelle bildet.
- 25 8. Sensorelement nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Pumpelektrode (16) und die Nernstelektrode (17) über eine Diffusionsbarriere (20) mit dem Gaszutrittsloch (14) in Verbindung stehen.
- 30 9. Sensorelement nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zwischenschicht (12) ein mit einem Referenzgas beaufschlagbarer Referenzgaskanal (18)

ausgebildet ist, mit dem die Referenzelektrode (19) in Verbindung steht, und vorzugsweise daß der Referenzgaskanal (18) mit porösem Material gefüllt ist.

- 5 10. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Unter- und Zwischenschicht (11, 12) ein in einer Isolationsschicht (22) eingebetteter elektrischer Widerstandsheizler (21) angeordnet ist.

18.07.2002 .

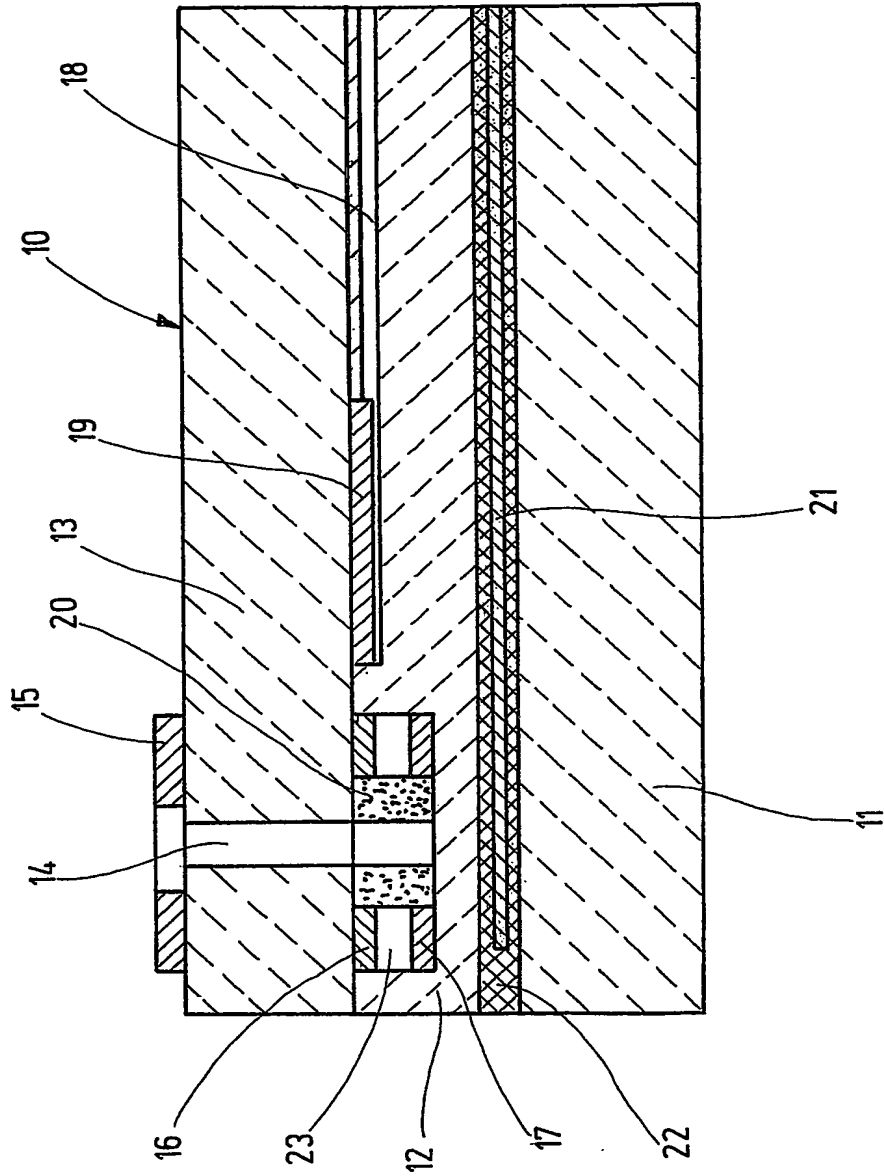
ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer  
Gaskomponente in einem Gasgemisch

Zusammenfassung

Es wird ein Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur  
15 Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine, angegeben, das einen aus mehreren Festelektrolytschichten zusammengesetzten Laminatkörper (10) mit einer jeweils als Folie ausgebildeten Ober- und Unterschicht (13, 11) sowie einer Zwischenschicht (12)  
20 aufweist. Zur Vereinfachung der Herstellung und Reduzierung der Fertigungskosten sind die Folien von Ober- und Unterschicht (13, 11) gleich dick ausgebildet, und die Zwischenschicht (12) durch mindestens eine Druckschicht eines Folienbinders aufgebracht.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: hole-punched over text

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**